Die Wirkung des musculus tibialis anterior auf das Fußgewölbe

---

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde
in der Medizin und Chirurgie
bei einer

hohen medizinischen Fakultät

der

Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität

vorgelegt

von

Julian Arendt
approb. Arzt
aus Breslau

1925

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät Breslau
Referent: Prof. Dr. Weil.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Ueber die Wirkung des musc. tibialis anterior auf das Fußgewölbe.

In dem Maße, wie man die Wirkungsweise der langen Unterschenkelmuskeln auf die Pathogenese des Plattfußes hin untersucht hat, ist auch der musc. tib. ant. in seiner Funktion und seinem Wert auf Form und Bestand des Fußgewölbes oft genug erörtert worden. Wenn eine Zeitlang der musc. tib. post. und peronaeus longus den Autoren bedeutungsvoller erschienen, ist doch in den Arbeiten von Müller, Giani, Brandes auch ihm aufmerksame Beobachtung zuteil geworden. Trotzdem kann man nicht sagen, daß die Bedeutung beider Tibialismuskeln heute völlig geklärt ist. Noch jüngst hat Ewald wieder nachzuweisen versucht, daß ihre Insuffizienz nicht, wie Müller und Giani annehmen, schuld sei an der Ausbildung eines pes planus, sondern daß ihre Atrophie im Falle von pes planus nur sekundärer Art sein könne: er schließt das aus der Beobachtung kräftiger Tibialismuskeln trotz schon vorhandenen Plattfußes bei kleinen Kindern.

Es läßt sich gerade über die Wertigkeit und den Mechanismus der Fußmuskulatur soviel theoretisieren, weil Bauart und Kraftübertragung des Fußes nicht nach einfachen mechanischen Regeln vor sich geht, sondern tief kompliziert einen Eindruck von der Beseeltheit des Skeletts gibt. Die Kombinationsmöglichkeiten sind ungeheuer zahlreich, geringe Veränderungen rufen bei der Uebertragung und Belastung bedeutende Abweichungen hervor.

Es steht jeder Fußmuskel mit jedem in Haltebeziehung, das ist es wohl, was Barwell meint, wenn er mehr das Muskelgleichgewicht als den einzelnen Muskel bei der Beurteilung von Deformitäten in Betracht gezogen wissen will. Im ganzen ist die Wirkung der Muskulatur auf die Erhaltung der Wölbung trotz Ewalds gegenteiliger Ansicht nicht hoch genug anzuschlagen. Gewiß ist die Bauart der Knochen eine solche, daß sie sich ineinander verwinden lassen und so dem Gewölbe Halt geben, gewiß sind es die Bänder, die das Ausweichen nach unten verhindern, aber gesichert und

gehalten wird das Gewölbe durch den Tonus der kurzen und der langen Fußmuskeln; sie, die Plantarmuskeln stellen die Sehne dar, die den Bogen erst spannt: ihre Kraft ist eine große = 200 kg Tragkraft. (Braus.) Darin sind auch Autoren, wie Nikoladoni, Hofmann, Antonelli einig, daß sie die Plantarfascie und die kleinen Fußmuskeln für die Längsspannung des Gewölbes, die langen Unterschenkelmuskeln, namentlich peronaeus und tibialis posterior als Spanner der Querwölbung ansprechen.

Wenn wir das, was über den musc. tibialis ant. und seine Beziehung zu den Fußdeformitäten im Schrifttum niedergelegt ist, sichten, finden wir folgendes über ihn zusammen: Nach Duchenne de Boulogne beobachtet man am mäßig elektrisch gereizten Muskel zunächst eine Beugebewegung des Fußes gegen den Unterschenkel, darauf eine Adduktionsbewegung, und ferner findet man eine Bewegung des caput metatarsale I. von unten außen nach oben innen vor, darauf bewegt sich derselbe in gerader Richtung, Keilbein und Kahnbein folgen dieser Bewegung.

Es entsteht darauf Ausgleichung oder Verminderung der Plantarwölbung. Duchenne hat auch die Supinationsbewegung bei faradischer Reizung des musc. tib. ant. wahrgenommen und gefunden, daß sie bei gleichzeitiger und gleichstarker elektrischer Erregung des extensor digitorum communis aufgehoben und in eine geradlinige, aber starke Beugung des Fußes gegen den Unterschenkel übergeführt wird.

In systematischen elektrophysiologischen Versuchen hat Duchenne die normale Funktion der Skelettmuskulatur und die Deformitäten studiert, die der Ausfall des einen oder anderen Muskels zur Folge hat. Er unterscheidet zwei Formen von schmerzhaften pes valgus, die eine mit Plattfuß, die andere mit Hohlfuß verbunden. Es hängen dieselben von entgegengesetzten Zuständen des peron. longus ab. Das eine ist die Folge einer Lähmung, das andere die Folge einer Kontraktur dieses Muskels, dessen Antagonist der tib. ant. ist. Der peron. long. macht nach Duchenne die Wölbung, indem er beim Gehen und Stehen den medialen Rand des vorderen Fußteils fest gegen den Boden drückt, und je mehr seine Kraft abnimmt, um so gewölbter wird der Fußbogen. Im ersten Stadium der Kraftverringerung des peron. long. wird das caput des metatars I. durch die force tonique des musc. tib. ant.

ventralwärts gezogen und das Fußgewölbe abgeflacht. Der Fuß ruht jetzt beim Gehen und Stehen hauptsächlich auf dem Innenrand, diese fehlerhafte Stützfläche ist Ursache des Eintretens des II. Stadiums. In diesem wirkt der Gegendruck des Bodens, welcher auf den Großzehenballen von unten nach oben drückt, allein auf den Außenrand des Fußes, so daß er das Gelenk zwischen Talus und Calcaneus bewegt und die Abduktion des Fußes vergrößert.

Mit Unrecht ist diese Valgustheorie solange mißachtet worden, bis sie M. van der Beek, Amsterdam, aufs neue hervorholte und ihr zu weitgehender Anerkennung verhalf. Die Beobachtungen Duchennes sind auch heute noch äußerst wertvoll, seine Erklärungen genügen uns nicht immer, da Anatomie und Gelenkmechanik inzwischen manch neues Wissen zusammengetragen haben. Ist der musc. tib. ant. gelähmt, so ist nach Duchenne das Gleichgewicht zwischen Beugern und Streckern, das dem Fuß seine Mittelstellung gab, gestört, es bildet sich in zunehmender Weise ein Klumpfuß in Equinusstellung aus. Die unmittelbare Folge der Lähmung ist, daß das Individuum weder die Beugung in Adduktionsrichtung noch in gerader Richtung ausführen kann, trotzdem sein Hilfsmuskel der Extensor hallucis longus sich so anstrengt, daß er allmählich hypertrophiert. Die Wirkung, die der musc. tib. ant. auf das Fußgewölbe ausübt, ist nach diesem Autor eine abflachende, durch seine besondere Wirkung auf den ersten Mittelfußknochen zum Plattfuß hinführende. Duchenne hat uns auch in klassischer Weise das Bild des Klauenhohlfußes, wie es etwa nach Ausfall des tib. ant. entsteht, gezeichnet und auf eigene Art geklärt. — An sonstigen Beobachtungen den Muskel betreffend, liegt vor:

Dittel hat fettige Degeneration des musc. tib. ant. bei einem Fall von pes planus vorgefunden, Vulpius sah einen hochgradigen Plattfuß im Anschluß an traumatische Durchtrennung der Sehnen dieses Muskels sich entwickeln. Franke beobachtete eine Entstehung von Plattfuß bei Insertion der Sehne des tib. ant. auf der Dorsalfläche des Fußes.

Auch Barwell, Henkel, Reismann räumen diesem Muskel große Bedeutung in der Pathogenese des Plattfußes ein, und E. Müller und ebenso Bossi bezeichnen ihn als eine der Hauptstützen des Fußgewölbes. Insbesondere aber sind es die Arbeiten Gianis, der immer wieder gerade den musc. tib. ant. zum Gegenstand klinischer und

experimenteller Untersuchungen machte. Giani hatte einmal einen Fall beobachtet, bei dem die isolierte Zerstörung des Tibialis-Bauches zu einem reinen pes equinus führte, statt wie erwartet, zu einem pes equino-valgus.

Giani hat sich daraufhin eingehend mit der Funktion des Muskels beschäftigt und hat 1905 an einem Material von 600 Beobachtungen festgestellt:

> daß das Adduktionsvermögen davon vorhanden war 317 mal (53,16%), mäßig vorhanden: 239 mal (39,83%), nicht vorhanden: 42 mal.

Ferner war bei den 300 Personen das Adduktionsvermögen an beiden Gliedern: gleich: 249 mal (83%), verschieden: 51 mal (17%).

Bei 25 Beobachtungen, bei denen das Adduktionsvermögen des tib. ant. fehlte, war das Fehlen bilateral 18 mal, monalateral 7 mal, der Fuß war platt oder zeigte Neigung dazu 25 mal, er war normal 20 mal.

Giani fand bestätigt, was er vermutet hatte, daß der Muskel außer der beständigen Flexionstätigkeit auch sehr oft die Adduktionsfähigkeit besitzt, aber nicht unbedingt besitzen muß. Daß ein solcher der Adduktionsfähigkeit ermangelnder Fuß mehr der Gefahr ausgesetzt ist, Plattfuß zu werden, als der mit erhaltener Adduzierfähigkeit, ist durch das Abrücken der vorderen Bogen-Stützpunkte von den hinteren erklärt, ein Ereignis, das eintritt, wenn wie hier, die Fußspitze danach trachtet, sich nach außen zu bringen.

Aus seinen Beobachtungen schließt Giani: Ich bin nun der Ansicht, daß den vielen von den Aerzten hergebrachten ätiologischen Momenten des Plattfußes auch dasjenige vom Fehlen der Adduktionsfähigkeit des musc. tibialis anticus hinzuzufügen ist und zwar natürlich in dem Sinne, daß bei allen jenen Personen, bei welchen genannte Funktion fehlt, die prädisponierenden und Gelegenheitsursachen, wie z. B. Alter, Profession usw., das Entstehen einer Mißbildung beschleunigen und erleichtern, oder mit anderen Worten: ein solches Individuum hat eine Disposition für den Plattfuß."

Vier Jahre danach hat Giani den Knochenansatz des Muskels, die Verteilungsweise seiner Ansätze an der Basis des Metatarsus I. und Cuneiforme I. untersucht. Schon Henle (Handbuch der Muskellehre des Menschen) hat beobachtet, daß von der Sehne des tib. ant. sich eine feine

Sehne abzweigte, die sich am medialen Rand des Köpfchens des ersten Mittelfußknochens inserierte, und Wood hatte Sehnenbündel zur Faszie des Fußrückens und zur Grundphalange der großen Zehe ziehen sehen. Giani fand nun unter 300 untersuchten Fällen den Ansatz am I. Metatarsus nur 5 mal als fast völlig fehlend vor, bei 25 eine Herabminderung des als 4 : 10 normal gesetzten Verhältnisses — Ansatz Metatarsus I. zu Ansatz cuneiforme I. auf 1 : 10; in etwa 14% Gleichstärke beider Bündel. Einen Zusammenhang des musc. tib. mit dem medialen Rand der Plantar-aponeurose fand er 4 mal vor.

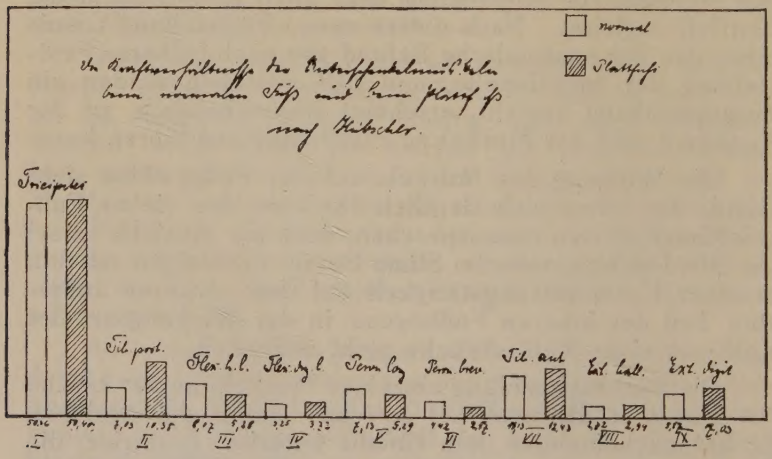
Während nun überall dort, wo das Mißverhältnis zwischen dem einen und anderen Endsehnenbündel nicht so ausgeprägt ist, auch die Form des Fußes normal zu befinden ist, ist sie bei den anderen Füßen, wo ein so nahes Stärkeverhältnis nicht besteht, in 52% (mehr als die Hälfte) von Neigung zur Abplattung oder auch ausgesprochenen Plattfuß begleitet. Nach dieser neuen Feststellung Gianis führt also der anatomische Befund wie nach früherer Feststellung der funktionelle, und daß zwischen beiden ein Zusammenhang besteht, erscheint wahrscheinlich, zu der Annahme, daß der Muskel zu Plattfußbildung führen kann.

Die Wirkung des Muskels auf das Fußgewölbe sieht Giani, der, ohne sich deutlich für eine der vielen Fußgewölbe-Theorien auszusprechen, doch der Ansicht, es sei ein Gliedmaßensystem im Sinne Bossis zuzuneigen scheint, in einer Unterstützungstätigkeit auf den vorderen äußersten Teil des inneren Fußbogens, in der Wirkungsart der Kette an einer Kettenbrücke nicht unähnlich.

Die Durchschneidung einzelner Muskeln an der Leiche hat Ewald in Hinsicht auf den pes planus durchgeführt. Er hat nacheinander dem tibialis anterior, posterior, die Plantaraponeurose durchschnitten. Die Wölbung blieb! „Selbst die Durchschneidung des ligamentum plantare longum brachte zwar ein Abflachen der Wölbung, aber nicht den „schönen" konvexen Bogen des inneren Fußrandes, der beim Plattfußabdruck so sehr imponiert." Erst Durchtrennung sämtlicher Talocalcanealbänder schafft einen auch dann noch unvollkommenen Plattfuß. Ewald sagt sich selbst, das, was darauf zu sagen ist, daß erst die Belastung aus einer kleinen Neigung zur Deviation die große Deformation macht. Eine Schwäche des tib. ant. oder poster. hat Ewald, wiewohl er danach oft fahndete, bei

Plattfüßigen nicht finden können, hatte im Gegenteil oft den Eindruck, als ob beide Muskeln besonders kräftig seien.

Von Wichtigkeit für uns ist auch eine Arbeit R. B. Osgoods (referiert im Centralbl. f. Chin., Bd. 36, 1909, S. 70) über das Verhältnis der Adduktoren zu den Abduktoren des Fußes, bei dem er an einem besonders dafür hergerichteten Apparat zu dem Schluß kommt, daß „die Prognose für die Entwicklung des Plattfußes um so schlechter ist, je schlechter das Kraftverhältnis der beiden Muskelgruppen zu ungunsten der Adduktoren ist." Giani findet sich hier also bestätigt. Hübscher hat allein den supinator longus als einzigen Supinator beim Plattfuß insuffizient gefunden, dagegen zeigten Tib. post. und a n t. eher eine Volumenzunahme, eine Beobachtung, die auch von Meng 1911 bestätigt wurde.



Diese graphische Darstellung ist von Hübscher so gefunden worden, daß er das Volumen jedes einzelnen Muskels beim Plattfuß durch Flüssigkeitsverdrängung gemessen und die erhaltenen Werte in Prozente umgerechnet hat. Aehnlich den Ergebnissen Hübschers lauten die Mengs dahin, daß die von so vielen, neben denen auch noch mit einer gründlichen Arbeit W. Engels zu nennen wäre, behauptete Muskelschwäche der Supinatoren bei Plattfußbildung den klinischen, anatomischen, experimentellen Untersuchungsresultaten widersprechen. Andererseits

post. gute Funktionsresultate erzielen, während Perthes wiederum bei isolierter Sehnenverletzung des tib. post. Plattfuß eintreten sah. Die Frage schien zu einem Spiel des Tauziehens zu werden, da wurde durch das Referat von Schultheß auf dem Orthopäden-Kongreß 1912 die andere bereits auch von Duchenne de Boulogne erkannte und dargestellte Seite des Problems, die Frage, wie durch isolierte Lähmung des musc. tib. ant. ein Hohlfuß entstehen könnte, ins Licht gehoben. Duchenne schon hatte den tib. ant. und post. in Antagonismus gesetzt zu m. peron. long., schon ihm war die neurogene Entstehungsart des Hohlfußes geläufig, die in neueren Arbeiten durch Cramer, Bibergeil in ihrem Zusammenhang mit Spina bifida und Myelodysplasien weitgehend geklärt wurde.

Schultheß entscheidet von sich aus das Problem so, daß er einen Antagonismus zwischen Wadenmuskel einerseits, tib. ant. andererseits, annimmt. Unbedingt abflachend auf das Fußgewölbe wirke der Wadenmuskel, der tib. ant. wirke zwar bei unbelastetem Fuß auf die zurückliegenden Teile des Fußes abflachend, aber bei belastetem Fuß schaffe seine Kontraktion eine deutliche Knickung hinter dem Metatarsophalangealgelenk am inneren Fußrand, die eine Art Hohlfußbildung darstelle. Daneben erkennt er die Anschauung Duchennes an, daß ein Hohlfuß durch Schwächung der kleinen Fußsohlenmuskeln entstehen könne. Neuere Autoren sind wieder vielfach geneigt, wie Duchenne eine Gleichgewichtsstörung zwischen tibialis anterior und peron. long. anzunehmen. Wie in einem Steigbügel steht der Fuß auf den Sehnen des peron. longus und des tib. ant. sagt Braus; nur an der Verschiebung der Ansatzstellen beider zueinander kann es liegen, wenn das eine Mal ein Plattfuß, das andere Mal ein Hohlfuß entsteht, so Roeren, so Jeanne, der diese verschiedenen Insertionsstellen genauer studiert hat, denen ja auch, wie oben gesagt, Giani sein Augenmerk zugewandt hatte. Ganz umgekehrt stellt Böhler die Behauptung auf, daß bei paretischem tibialis ant. der belastete Fuß zum Plattfuß, der unbelastete zum Hohlfuß werde. Ganz und gar auf die Erklärung Duchennes geht Brandes zurück, der uns eine Anzahl wichtiger Fälle von traumatischer Zerstörung des musc. tib. ant. aus den Jahren 1912—1920 mitteilt, wo sich ein Klauenhohlfuß Duchennescher Art ausbildete. Die Erklärung Duchennes, ausgehend von der eigentümlichen Klauenstellung, erklärt den Mechanismus der Hohl-

fußentstehung so, daß beim Triumph des Peronaeus, die Extensoren sich der Equinusbildung in vermehrter Anstrengung entgegenstemmen. Diese Anstrengung verrät sich durch größere Streckung der ersten phalangen, diese werden zunehmend aufgerichtet und endlich drücken sie die Mittelfußköpfchen subluxierend plantarwärts. Die Köpfchen treten tiefer, die Metatarsalia werden steiler, allmählich tritt eine Schrumpfung der Plantarfaszie ein und der Hohlfuß ist festgehalten. Brandes macht diese Anschauung auch zu der seinen, wenn er die Klauenhohlfußbildung zurückführt:

a) auf isolierte Schwäche oder Lähmung des musc. tib. ant. durch das Ueberwiegen des musc. ext. digit. long., welcher sich jetzt als starker Heber des Fußes stark kontrahiert, und des jetzt auch als starken Heber sich kontrahierenden m. ext. hall. long. gegenüber der zunehmenden zehenbeugenden Kraft der kurzen Fußmuskulatur;

b) infolge Schwäche der kurzen Fußsohlenmuskeln, welche die Grundphalangen beugen und die übrigen Zehengelenke strecken würde, weil die langen Strecker der Zehen mit ihrer gesunden Kraft überwiegen und die krallenförmige Aufrichtung der Zehen bei geschwächten Antagonisten vornehmen.

Beide Male handelt es sich eigentlich also um dasselbe, nämlich Störung des Muskelgleichgewichtes zugunsten der Extensoren. Dagegen nimmt Brandes nicht wie Duchenne an, daß es sich dabei um einen pes equinus handelt, sondern vielmehr um ein Herabhängen der vorderen Hälfte des Fußes. Das Talo-Cruralgelenk ist ja dabei auch nicht plantarflaktiert. Im Gegenteil, je mehr sich der Metatarsus senkt, die Höhlung der Sohle zunimmt, gerät das Knöchelgelenk dabei eher in eine Dorsalflexion. Dem gegenüber sieht Müller umgekehrt die Kontraktion der kurzen Fußmuskeln für das primäre an, und stellt sie in Parallele mit der Schrumpfung der Palmarfaszie bei Dupuytren Kontraktur; er gründet darauf eine entsprechende Therapie für den Hohlfuß: Exstirpation der Plantarfaszie. Diese Auffassung Müllers sollte man nach der Entdeckung des Zusammenhangs mit spina bifida occulta und Myelo-Dysplasien nicht mehr gelten lassen, und Hackenbroch wie Guradze und viele neuere Untersucher, stellen sich ihr ent-

gegen; sie ist aber, wenn wir nicht wie Müller gerade, Entzündungsherde in der Faszie annehmen wollen, wert, aufs neue mehr erwogen zu werden. Was sonst noch an Beobachtungen über unsern Muskel, den tib. ant. vorliegt, besteht außer den schönen Untersuchungen Biesalskis noch aus einer Bemerkung Böhlers, der ebenfalls nach isolierter Lähmung des tib. ant. Hohlfuß gesehen hat, sowie einer Studie Roerens, über die gewölbespannende Wirkung des Muskels, in der er aus der Verlaufsrichtung der Sehne mit ihren Ansatzpunkten, aus der Wirkung des Gegenspiels der Antagonisten schließt. Liegt das Gelenk zwischen Metatarsale I, cuneiforme I tiefer als ein vom dorsum das naviculare zur Unterfläche der Basis des Metatarsale I gezogenen Graden (im Extrem ist dies beim Plattfuß der Fall), so wird bei der Kontraktur des tib. ant. das Metatarsale I dorsalwärts gedreht, die Wölbung also abgeflacht.

Von grundsätzlicher Wichtigkeit für jede Fußuntersuchung wird sein, was Debrunner auf dem Orthop.-Kongreß 1923 leitend dargestellt hat, daß alle Muskelwirkungen am belastetem Fuße anders vor sich gehen, als am unbelasteten, daß man, wenn es einem darauf ankommt, die Einflüsse der Fußmuskeln auf das Gewölbe aufzudecken, die Kräfte der Belastung nicht unberücksichtigt lassen darf. Durch Messung, Sohlenbildapparat und Röntgenbild hat er folgende Feststellungen getroffen:

Auf das Fußgewölbe wirken abflachend:

1. das Körpergewicht,
2. der Zug des musc. triaps surae,
3. evtl. der musc. peron. brevis.

Gewölbeerhaltend wirken:

1. die in der Bauart des Skeletts begründeten tragenden Kräfte,
2. die Spannkraft der plantaren Gelenkbänder,
3. die Spannkraft der Plantarfaszie.

Gewölbevermehrend wirken:

1. Tonus und Kräfte der kurzen Fußmuskeln, die sich zwischen tarsus und metatarsus oder den Zehen ausspannen,

2. Tonus und Kräfte der langen Fußmuskeln, die vom Unterschenkel herkommend das Chopart-Gelenk überspringen.

(Peron. long. nur in beschränkter Weise.)

Und also findet er die Wirkung des tib. ant. darin, daß der Muskel das Gewölbe des belasteten Fußes kräftig etwa um 8 mm vom Innenrand in die Höhe hebt. Auffälligerweise weniger stark hebend am Knickfuß.

Aus dieser Fülle von oft genug widerstreitenden Beobachtungen und Meinungen hilft uns ein Pragmatismus heraus, der uns das anatomische Substrat noch einmal vor Augen nehmen und nach den Regeln der Gelenkmechanik betrachten läßt.

II.

Der musc. tib. ant. ist ein dreiseitig prismatischer, schrägfaseriger Muskel, der von der lateralen Fläche und der crista interossea der tibia, von der membrana interossea und von der fascia cruris entspringt. Er ist im oberen Drittel aponeurotisch, weil seine Fasern dort von der fascia cruris abgehen. Der Fleischbauch hört etwa 3 cm oberhalb der Malleolenlinie auf und geht in eine starke Sehne über, die bei Kontraktion deutlich durch die Haut sichtbar durch das mediale Fach des lig. cruciatum, von diesem gegen das Skelett gedrückt in eigner Sehnenscheide vagina tendin. m. tib. ant. zur medialen Fläche der Artialatio cuneo-metatarsea verläuft. Sie wickelt sich dabei um den Innenrand des Fußes herum, geht auf die Plantarfläche herüber und inseriert entweder ungeteilt oder mit zwei getrennten Sehnenzipfeln am Cuneif. I und Metatarsale I. Aus der gemeinsamen Faszienloge der Extensoren erhält im unteren Unterschenkeldrittel die Tibialissehne ihre eigene Faszie, deren vordere Wand die zu der lig.

transversum und cruciatum verstärkte Fascia cruris ist. Die Sehne liegt in einer geräumigen Scheide, ihre Wände bedrängen die Sehne nicht, dagegen übt das lig. cruciatum einen Druck, eine Rollenwirkung auf die Sehne aus. Auch seitlich vermag die Sehne innerhalb der Scheide etwas hin- und herzugleiten, so daß sie nicht nur Adduktion und Supination, sondern gelegentlich sogar eine leichte Abduktion des Fußes machen kann. (Biesalski.) Die Beweglichkeit der Sehne beträgt bei Erwachsenen 3—4 cm. Von Wichtigkeit ist auch, daß zwischen der Sehne und medialen Fläche des os cuneiforme I ein Schleimbeutel gelegen ist, der die Gleitfähigkeit erhöht und die supinierende Wirkung, wenn eine solche sich bei den Untersuchungen herausstellen sollte, verstärken würde.

Das Gewicht des Muskels beträgt in Gramm 49,2 bei einem Durchschnitt von 264 mm n. Fick, es beträgt nach Fränkel und Frohse beim weiblichen Bein 90 Gramm, beim männlichen 122 Gramm. Unter Annahme von 10 kg Spannung pro Quadratzentimeter berechnet Fick daraus eine Arbeitsgröße für den tib. ant. von 1,61 kg/m an Fuß- und Zehengelenken zusammen.

Inkonstant ist zunächst das Verhältnis des Verlaufs der Tib. antic.-Sehne zur schrägen Talo-calcaneus-Achse. In der Regel geht sie zwar sehr nahe, aber außen an dieser vorbei und kann damit, wenn auch nur sehr wenig an der Talo-calcaneus-Verbindung pronierend wirken. Strasser hat aber gefunden, daß die Sehne besonders bei supiniertem Fuß „unter Umständen" an die innere Seite dieser Achse zu liegen kommt und dann auch auf dieses Gelenk supinierend wirkt.

Die bei der Erwähnung der Arbeiten Gianis schon genannte andere Variabilität besteht zuweilen nicht nur in einem akzessorischen Ansatz am Köpfchen des I. Metatarsus, sondern gibt auch zuweilen einen Sehnen- oder Muskelzug zum lig. cruciatum hinüber, oder man findet eine zuweilen bis zum Muskelfleisch reichende Teilung der Ansatzzehen in zwei getrennte Bündel vor. (Rauber – Kopsch.) Diesen akzessorischen Insertionsstellen hat schon Jeanne sein Augenmerk zugewandt und sie genau studiert. Diese Variabilitäten zusammen mit dem von Müller 1903 erwähnten und sicherlich nicht seltenem Nachgeben des lig. cruciat verändern die Wirkung der Sehne sehr wesentlich.

Sie können ganz gut erklären, wie der tib. ant. an einer Plattfußbildung schuld sein oder doch wenigstens am Gewölbeeinsturz beteiligt sein kann. Hat doch auch Bossi Plattfüße beobachtet, bei denen infolge Schwäche des vorderen Bandes die Spitze durch den Muskel abduziert statt adduziert wurde.

Der Muskel ist in seiner „Mittelstellung" zwischen Pronation und Supination am gedehntesten (Fick), hat also die Möglichkeit, von dieser Stellung aus zu pronieren und zu supinieren und gleitet so auch, dies die Erklärung für Strassers Befund über die Achse des unteren Sprunggelenks bald nach der Pronations- bald nach der Supinationsseite herüber.

Die Gelenke, auf die der musc. tib. ant. wirkt, sind: „das quere Fußwurzelgelenk" (Chopart), das obere und untere Sprunggelenk.

Wie alle anderen Muskeln überspringt auch der tib. ant. das obere und untere Sprunggelenk, er ist ein Beuger des oberen Sprunggelenks; der dabei mit einem Meniscus verglichen werden kann (Hübscher): wie Fick gezeigt hat, ist er der bedeutendste unter den Hebern des Fußes. Diese Bewegung ist zeitlich aber eine spätere, ihr geht voraus die Wirkung auf die Artikulationen des Innenrandes des vorderen Fußabschnitts.

Im wesentlichen ist das obere Sprunggelenk ein Scharniergelenk, das nur Beugung und Streckung um eine quere zur Längsrichtung des Unterschenkels von einer Seite zur anderen durch die Spitze des äußeren Knöchels gehende Achse erlaubt. Die Möglichkeit der Exkursion aus der Normalstellung des Körpers, bei welcher die Längsachse des Unterschenkels ein rechter Winkel zu derjenigen des Fußes steht, entspricht einer Nachvornneigung um 20 °, bei Ballett-Tänzerinnen bis 50 °.

In welchem Grade der tib. ant. an der Dorsalbewegung beteiligt ist, geht aus der graphischen Darstellnug hervor, die Biesalski aus einmaliger Bewegung des Fußes von äußerster Dorsal- zu äußerster Plantarbewegung erhalten hat. Entsprechend ist auch die Ausfallswirkung dieses voluminösen Muskels, es tritt nach seiner Lähmung eine Deflexion aus der Mittelstellung zwischen Beugung und Streckung nach der Seite des pes equinus ein.

Beteiligung der Muskel des Unterschenkels bei einmaliger Bewegung von äußerster Plantar- zur äußersten Dorsalflexion.

Die Muskelwirkung am unteren Sprunggelenk hängt ab von der Lage der Muskelsehne zu der schrägen Talocalcaneus-Achse, um welche die Bewegung im unteren Sprunggelenk vor sich geht. Läge die Sehne nach innen von dieser Achse, so müßte sie auf das untere Sprunggelenk supinierend wirken, nun ist aber die Sehne dieses Muskels der schrägen Talo-calcaneus-Achse so nahe gelegen, andererseits anatomisch oft verlagert, daß sie über die Achse des unteren Sprunggelenks nach der Pronations- wie Supinationsseite hinüberrutschen kann. Immer aber kann damit auch die Wirkung auf das Gelenk nur eine schwache sein. So fand Fick als größte Verkürzung unter 30 geprüften Fällen, 5 mm, als kleinste aber nur 0,8 mm! Es ist zu bedenken, daß jede Bewegung im unteren Sprunggelenk eine komplexe ist, eine „Maulschellenbewegung" nach H. Virchow, eine Kombination also von Adduktion mit Supination und Plantarwärts-Streckung oder umgekehrt von Adduktion mit Pronation und Aufwärtsbe-

wegung. Die beiden Teile dieses unteren Sprunggelenks, das hintere die Art. talo-calcanea einerseits und das vordere Sprunggelenk, die Art. talo-calcanea-navicularis stehen miteinander in enger Verbindung, so daß jede Bewegung des Calcaneus gegenüber dem Talus im unteren hinteren Sprunggelenk eine Bewegung des Calcaneus gegenüber dem Talus im unteren vorderen Sprunggelenk zur Folge hat. Somit gestatten die beiden unteren Sprunggelenke miteinander in Korrelation eine Beweglichkeit, der subtalaren Fußplatte gegenüber dem Sprungbein und Unterschenkel, die auch in der gewölbeerhöhenden Abknickung beim Hohlfuß ihren Ausdruck findet.

Auf das Chopartsche Gelenk ist die Wirkung des Muskels eine supinierende, seine Arbeitsleistung in diesem Sinne mit 0,69 kg/m nach Fick eine alle anderen Supinatoren überragende. Die beiden Tibialmuskeln sind am Chopart Supinatoren, sind aber Antagonisten in der Drehung um die schräge Talo-Calcaneus-Achse. In seiner supinierenden Wirkung wird der tib. ant. an diesem Gelenk unterstützt durch den tib. post., den flexor digit. long., den flexor hall. long., den extensor hall. long., ihnen stehen gegenüber als Pronatoren dieses Gelenks: der peron. long., breois., extensor digit. long., Peron III.

Duchenne hat folgenden Versuch beschrieben:

Wenn man an einem übersichtlich freipräparierten Bein einer Leiche am tib. ant. zu ziehen anfängt im Augenblick, wo der peron. long. dem Vorderfuße eine Torsionsbewegung nach außen erteilt, das vordere Ende des ersten Mittelfußknochens unterhalb das des zweiten gesenkt und ihn durch eine Art Oppositionsbewegung nach außen geführt hat, dann sieht man, wie sich der erste Mittelfußknochen gegen das erste Keilbein, dann dieses gegen das Kahnbein und das letztere gegen das Sprungbein nach einwärts und von unten nach oben bewegt. Es sind dies Gelenkbewegungen, die zu einer Abflachung der Plantarwölbung führen, der Fuß wird platt, die Keilbeine entfernen sich voneinander mit ihrer Plantarfläche, der Transversaldurchmesser des vorderen Fußabschnitts wird größer, so daß es zum Pes varus kommen muß. Es ist dies eine Bewegung, die genau entgegengesetzt des durch den peron. long. bewirkten ist, sie ist nicht eine gemeinsame Bewegung der drei vereinten Knochen, sondern das Er-

gebnis mehrerer kleiner aufeinanderfolgender Bewegungen.

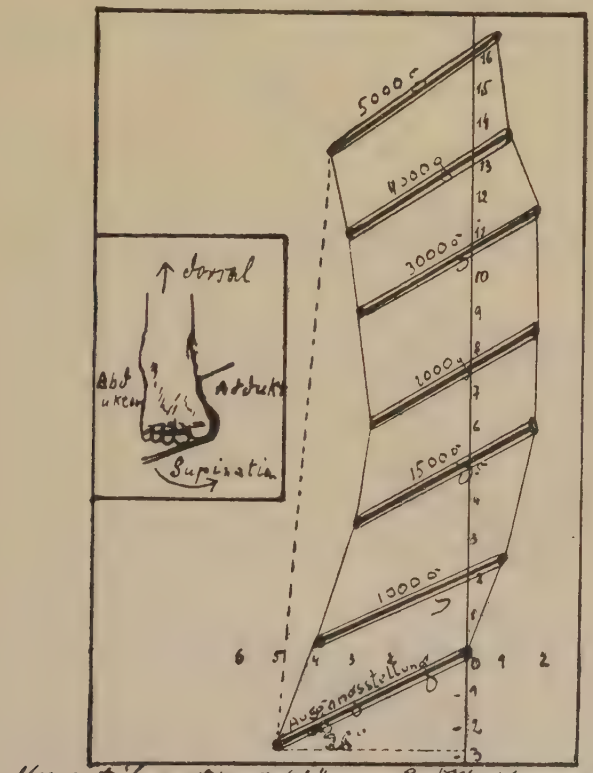
Der musc. tib. ant., der also nach unseren bisherigen Feststellungen auf den Vorderfuß gleichzeitig als Dorsalheber, Supinator und Adduktor des Vorderfußes wirkt, ist zugleich auch die Ursache einer Detorsion, die im Chopart vor sich geht, in den Intertarsal- und Tarsametatarsalgelenken. Er ist auch hierin ein Antagonist des peron. long., der durch Torsion das Quergewölbe zusammenhält. Durch diese Detorsion kommt es zur Abflachung des inneren Längsgewölbes. Dazu tritt, diese Abflachung und Aufbiegung (H. v. Meyer) noch verstärkend eine erst beim Menschen anzutreffende Pronationsstellung des Fersenbeins (beim Menschenaffen ist ein Abgleiten des Fersenhöckers nach innen nicht möglich, weil dort der Calcaneus supiniert steht). Wenn man den Fuß dem Boden aufsetzt, wird diese Pronationstellung, da der äußere Fußrand zuerst mit dem Boden in Berührung kommt, verstärkt. Die Umlegung des Calcaneus bedeutet gleichzeitig Einwärtsdrehung des Unterschenkels mit Vortreten des inneren Malleolus und Senkung des vorderen Talus-Abschnitts, indem sich sein Kopf um die quere obere Sprunggelenksachse senkt. Dazu kommt eine abduktorische Abknickung des Vorfußes, wodurch die Talusrolle noch mehr nach innen rückt. Mit jeder weiteren Verschiebung nach innen verstärken sich die pronatorischen Kräfte von oben nach unten.

Es ist also ein Bild entstanden, wie es Strasser als kennzeichnend für den beginnenden Plattfuß beschreibt: hintere Pronationsstellung, vordere Supinationsstellung. Da der Fuß kein starres Ganze ist, sondern in sich in gegliederter Verschraubung steht, besteht zwischen beiden Ausschlägen natürlich enge Beziehung. So könnte der sich kontrahierende tib. ant. also abplattend wirken, wenn seine adduktorische Fähigkeit nicht das System im Augenblick der Lockerung zur Mitte heranzöge und die vor dem talus gelegenen Knochen in ihrer Längsrichtung gegen den Taluskopf stauchte. Die adduzierende Komponente des Muskels hebt die das Gewölbe gefährdende supinierende und detorquierende auf. Sie verhindert das seitliche Ausgleiten der Vorderfußköpfchen. Es ist mit Giani anzunehmen, daß die beim Plattfuß konstant vorhandene Abduktion des Vorderfußes nicht immer etwas später hin-

zukommendes, sondern oft als initiales Moment des Plattfußes gelten muß. Böhler-Gries sieht das primäre in der Genese des Plattfußes in der Detorsion des Vorderfußes und erklärt das Zustandekommen der Abduktion des Vorderfußes danach so, daß durch die Detorsion der tibialis anterior entspannt wird, während der peronaeus longus, der Plantarbeuger, Pronator und Abduktor des Vorderfußes ist, gedehnt wird. Seine pronierende und plantorbeugende Funktion könne der Muskel auf dem supiniert stehenden Vorfuß nicht ausüben und ziehe deshalb den Vorfuß in Abduktion. Der infolge der Supination des Vorfußes entspannte tibialis ant. setzte dem keinen Widerstand mehr entgegen. Erst bei starker Abduktion geräte er wieder in Spannung und deshalb sähe man beim kontrakten Plattfuß der Jugendlichen, daß der tib. ant. ebenso stark vorspringt wie der peron. longus. Sicher ist es richtig, daß die Sehne des Muskels, welche sich bei starker Pronation immer mehr um den Innenrand des Fußes herumwickeln würde, der Pronation sich stark entgegenstellt. Sie verhindert das Abgleiten des talus, wenn bei proniertem Calcaneus das sustentaculum tali schräg zu liegen kommt. Bei schlaffem Tibialismuskel wirkt die Belastung des Fußes in dieser Richtung und befördert den Plattknickfuß.

In welcher Weise sich peron. long. und tib. ant. zueinander verhalten, das zu untersuchen gibt uns das von Biesalski konstruierte bewegungsmechanische Modell ein Mittel in die Hand. Es geht aus seinen Ausschlägen hervor, daß bei Belastung des tib. ant. mit 4000 Gramm bei hängendem Fuß schon 250 Gramm Belastung am peron. longus genügen, die adduzierende Wirkung zu paralysieren. Bei 1000 Gramm Bremse bezwingt der tibialis spielend durch seine Extensionswirkung den plantaren Zug des peron., aber dieser bringt seine abduktorisch pronierende Wirkung gegenüber dem ersten voll zum Ausdruck; es tritt aber als adduktorische Unterstützung der tib. post. ein, während von den Extensoren keiner sonst adduktorisch wirkt. Beide Tibialmuskel vereint sind sehr starke Adduktoren und Supinatoren. Haben beide die gleiche Belastung (4000 Gramm), so hebt Dorsal und Plantarzug sich nahezu auf, die Adduktion aber nimmt etwas ab. Wenn der Anterior den posterior um 3000 Gramm überwiegt, so bekommt man nicht nur einen Dorsalausschlag, die Adduktion wird auch geringer. In dem Maße also wie

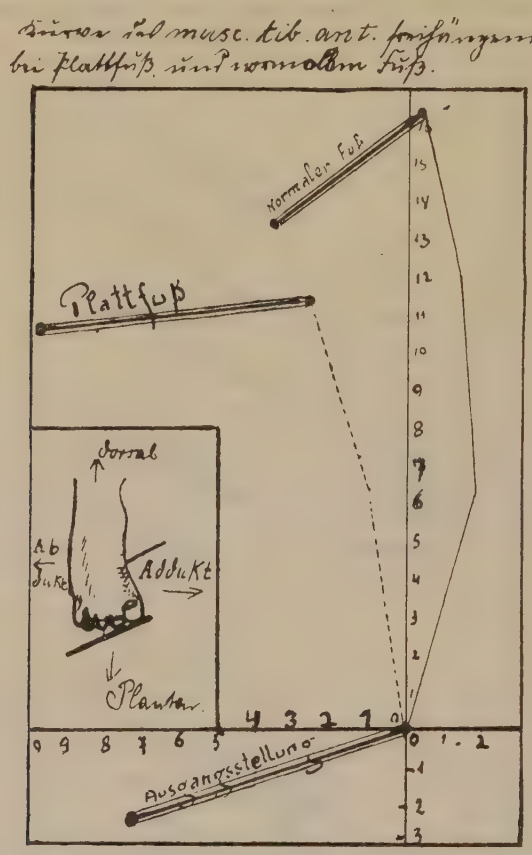
der tib. ant. gegenüber dem post. überwiegt, geht auch die übermäßige Adduktion zurück zu derjenigen, die dem tib. ant. eigen ist, dies geschieht natürlich in einer Bewegung von relativer Abduktion. Als Funktionskurve des tib. ant. hat Biesalski die folgende erhalten:



Musc. tib. anticus (Hängender Fuß, steigende Gewichtsbelastung n. Biesalski-Mayer)

Der tib. ant. ist auch nach dieser Kurve zunächst ein Dorsalflexor, er adduziert aber hiernach eigentlich nur geringfügig und nur im ersten Drittel der Bewegung, und macht dann von dieser Stelle bis zum Schlusse hin eine Abduktion nach der Ausgangsstellung zu, ohne diese aber ganz zu erreichen. Was die Hacke betrifft, so weicht diese in den ersten zwei Dritteln ebenfalls nach der Innenseite ab, wurde also gleichfalls adduziert, erreichte dann wieder

die Ordinate und ging erst im letzten Abschnitt in Abduktion über. Vergleicht man damit die Kurve, die derselbe Autor bei Plattfuß bekommen hat,



so sieht man, daß der tib. ant. hier beim ausgebildeten Plattfuß statt zu adduzieren, abduziert, statt zu supinieren, proniert. Für die Klärung dieser Frage wären weitere anatomische und muskelmechanische Untersuchungen, besonders früher Plattfußfälle sehr von nöten. H. v. Meyer hatte an einem von ihm untersuchten Plattfußpräparat eine Abduktion von 31 ° gegenüber dem normalen Fuß gefunden. Aber sie ist nicht immer so hoch. Der scheinbare Betrag der Abduktion im Chopart wird erhöht durch die Plantarflexion der äußeren Metatarsalia.

Bei normalem Fuß bekommt man bei faradischer Reizung des Tib. ant. bei einer Rußplatte aufgesetztem Fuß eine aus der Stellung der großen Zehe sichtbare Abduktion des Fußes.

Bei Lähmung des tib. ant. kann der Fuß nicht nur nicht mehr bei willkürlicher Beugung in Adduktionsstellung übergeführt werden, er kann auch, wie Duchenne zuerst dartat, nicht mehr in gerader Richtung gebeugt werden. Denn es ist für die Beugung in gerader Richtung nötig, daß sich tib. ant. mit seiner supinatorisch adduktorischen Fähigkeit und extensor digit. communis mit seiner pronatisch abduktorischen die Wage halten. Dabei genügt schon, das konnten Biesalski und Meyer sehr schön mit ihrer Methode zeigen, der 4. Teil des Belastungsgewichtes beim Extensor um die abduktorische Wirkung des Tibialmuskels völlig aufzuheben.

Wie es kommt, daß Personen, die den tib. ant. eingebüßt haben, die Fußspitze beim Gehen und Stehen in Abduktion bringen, versuchte Duchenne so zu erklären: Beim Gehen beugt sich der Fuß, der vom Boden abgehoben wird, um nach vorn gebracht zu werden. Diese Beugebewegung hat bei gelähmten tibialis anterior stets eine Abduktion und Pronation zur Folge. Das ist die erste Stellung, in die der Fuß zum Boden zurückkehrt. Des weiteren wird die abduktorische Wirkung des tib. ant. unterstützt durch den M. triceps surae.

Der letztere ist ein kräftiger Plantarflexor und Supinator und Abduktor. Ist der tib. mit 4000, der Achilles mit 2000 g in hängender Stellung belastet, so ist der tib. kräftig genug, den Plantarzug des Achilles vollständig zu überwinden. Vor allem wird Adduktion und Supination dabei bedeutend gesteigert, weit stärker als ihrer Einzelwirkung in der Richtung entspricht. Der tibialis für sich allein adduziert 16 mm, der Triceps allein 9 mm. Die Summe müßte also 25 mm sein, die tatsächliche Adduktion beträgt aber 54 mm. Als die Ursache dieser Erscheinung, die er „ausgleichenden Richtungswechsel" der Bewegung nennt, sieht Biesalski das Gesetz an, das Muskeln, die in einer Hinsicht Synergisten, in anderer Antagonisten sind, sich in der einen Hinsicht zwar aufheben, in anderer aber erheblich verstärken. Adduktorisch unterstützend wirkt ferner der flexor hallucis longus, der auch zugleich ein Supinator ist und die adduktorische wie supi-

natorische Fähigkeit des tib. ant. erheblich über das zugemessene Maß steigert. So wertvoll diese Kurven für das Studium der antagonistischen wie synergistischen Muskelwirkung wie für die Sichtbarmachung des einzelnen Kontraktionseffekts sind, für die Wirkung des Muskels durchaus nicht auf das Fußgewölbe, geht aus ihnen zunächst nichts hervor, man bekommt aus ihnen keinen Anhalt, warum bei Durchschneidung des tib. ant. das eine Mal ein Plattfuß, das andere Mal ein Hohlfuß entstehen kann.

Es ist nicht richtig, daß der tibialis ant. das Gewölbe bei seiner Kontraktur anhebt, denn er müßte sich doch sonst bei Belastung des inneren Fußrandes anheben.

Denn belastet man einen Fuß und prüft nun, während man mit dem anderen Fuß und an einem Möbel mit der Hand das Gleichgewicht sichert und legt von vorn den Zeigefinger der gleichnamigen Hand auf die Sehne des peron. long., den Daumen auf die des tib. posterior, so fühlt man, wenn man in indifferenter Mittelstellung das Körpergewicht mitten in den Fuß verlegt, beide Sehnen mäßig angespannt. Legt man das Gewicht nach hinten, so nimmt auch die mäßige Spannung noch ab, legt man es nach vorn, so nimmt sie leicht zu. Sobald die Ferse aber entlastet ist, spannen sich beide Sehnen scharf an. Belastet man nun den medialen Fußrand in Mittelstellung, so springt die Peronaeus Sehne stark vor, dagegen spannt sich der musc. tibialis ant. überhaupt nicht, spielt also bei Belastung in indifferenter Stellung eine nebensächliche Rolle. Und doch ist gerade in dieser Stellung die Tendenz zur Abflachung groß, gegen die der Zug des tibialis schützen soll. Umgekehrt gilt das gleiche vom peronaeus. Also keiner von beiden Muskeln, die ihren Fußrand kräftig zu heben vermögen, vermag das belastete Gewölbe stetig zu sichern.

Was die Entstehung des Hohlfußes angeht, so ist eine Ursache sehr oft eine Schwäche oder Ausfall des tib. ant. Nun geschieht es nach Nicoladoni nicht selten, daß bei ausgebreiteter Lähmung der langen dorsalen und plantaren Fußmuskeln, gerade die kurzen Sohlenmuskeln in ihrer Kontraktilität erhalten bleiben. Auch Duchenne fand, obwohl seine Anschauung von der Entstehung des Hohlfußes ihn eine Störung des Muskelgewichts zugunsten der Zehenextensoren, die eine Stellung mit Subluxation der Phalangen auf die Metatarsalköpfchen zur Folge habe, annehmen ließ, eine stärkere Wölbung der Fußsohle vor, die er

als Faszienschrumpfung ansah. Nun ist aber bei den poliomyelitischen Lähmungen das Muskelgleichgewicht vor allem zugunsten der Plantarmuskulatur verschoben. Durch das Nachlassen des tib. ant. wird der Bogen des Fußes länger, und also bei der Anspannung seine Sehne, welche die Fußsohlenmuskeln darstellen, tiefer. Die Fußsohlenmuskeln stellen eine große Kraft dar, sie haben nach Braus ohne die Interossei eine Tragkraft von 200 kg. Die meisten inserieren an den Zehen. Wie wichtig sie für den Grad der Wölbung sind, geht aus dem Leichen-Versuch Petkos hervor, das durchgesunkene Gewölbe durch Zug am tib. ant. hochzuheben. Es bedurfte dazu großer Kraft, bis der Fuß sich bewegte, supiniert wurde, dann auch adduziert wurde, wobei er sich auf den äußeren Rand stellte. Wurden zuvor aber die Plantarmuskeln angespannt, so ließ sich schon mit ganz geringer Kraft das Gewölbe sehr hoch heben.

Vom Grade der Belastung einerseits, vom Zustand der Sohlenmuskulatur andererseits, hängt es ab, ob nach Durchtrennung des musc. tib. ant. ein Plattfuß oder ein Hohlfuß entsteht. Es sind meist jüngere, nicht schwere, nicht zuviel stehende Personen, bei denen man die Hohlfußbildung beobachtet. Man findet dabei zunächst nicht eine Schrumpfung der Plantarfaszie, wie sie Duchenne annahm, sondern die Sohlenmuskulatur mit vertikal gestellten Muskelbäuchen, „wie die Traversen einer Eisenkonstruktion". Im Gegensatz dazu findet man beim Ermüdungsplattfuß die Gestalt der Sohlenmuskulatur schon in mittleren Jahren schwer verändert. Ihre Muskelbäuche sind plattgedrückt, mit breiter Fläche zur Sohle gedrückt „wie Fische in einer Sardinenbüchse", gelagert mit knappster Raumerfüllung, ihr Fleisch dabei blaß. Erst nach langem Bestand mag eine Faszienschrumpfung hinzutreten. Die Klauenstellung der Zehen ist, wenn man dieser Anschauung folgen will, leichter und ungezwungener als bei der neurogenen Duchenneschen damit zu erklären, daß bei schon erhöhtem Gewölbe die Zehenstrecker einen größeren Weg zurücklegen müssen und damit als zu kurz eine Zugwirkung auf die Zehen im Grundgelenk ausüben. Die Zehenbeuger haben im hohen Gewölbe dagegen einen kürzeren Weg als unter normalen Verhältnissen und setzen deshalb dieser Ueberstreckung im Grundgelenk keinen Widerstand entgegen.

Eine ähnliche Erscheinung: Auftreten eines Hohlfußes bei gelähmtem tib. post. hat uns Nikoladoni berichtet, wie er wiederum von anderer Stelle vom Auftreten von Plattfuß bei guter Funktion des tib. post. Kunde gibt. W. Engels führte folgenden Fall an, wo sich nach poliomyel. Lähmung der langen Muskulatur ein Hohlfuß bildete: Ein 7jähriges Mädchen G. L., Kinderlähmung vor einem Jahr. Am rechten Unterschenkel und Fuß fehlt jede Spur von erhaltener Muskulatur, mit Ausnahme einer minimalen Funktion des ext. digitoris communis brevis. Trotzdem steht der Fuß ein Jahr lang vollkommen normal, dann fängt er sogar an, Neigung zu Hohl- und Klumpfußbildung zu zeigen, ohne daß sich bei wiederholter genauer Untersuchung an der Tibialismuskulatur irgendwelche Kontraktionsmöglichkeit zeigt. Jetzt, vier Jahre nach der Lähmung ist ein mäßiger Hohlfuß ausgebildet mit Neigung zur Varusstellung und als Ursache der ganzen paradoxen Erscheinung zeigte sich wiedererwachte, wenn auch noch schwache Funktion im Adduktor hallucis, deren erste wiedererwachte Funktion wohl fähig ist, den durch keinen Antagonisten geschützten Fuß zusammenzuziehen, aber noch nicht sichtbare Kontraktionen zu veranlassen. Wäre dieser Rest von kurzer Fußmuskulatur nicht dagewesen, so sehe ich nicht ein, wie der paralytische Plattfuß hätte ausbleiben können.

Unter den kurzen Zehenmuskeln ist es besonders der abduktor hallucis, der Erwähnung verdient. Aus den Untersuchungen Debrunners ist bekannt, daß ihm außer seiner sonstigen Funktion auch eine wesentliche Rolle bei der Aufrechterhaltung der inneren Fußwölbung zukommt. Die kurzen Fußsohlenmuskel sind vor allem Längsspanner des Gewölbes, aber auch, so etwa das caput transversum des musc. addukt. hall. Querspanner. Wenn die kurzen Fußsohlenmuskeln fehlen oder schwach sind: die musc. flexor digitor. brevis, der Abduktor dig. V., der quadratus plantae, der flexor hallucis brevis, der flexor digit. V. brevis, so sinkt der Fuß ein, auch wenn alle Unterschenkelmuskeln sonst intakt sind.

Es ist nötig, die Rolle der Fußsohlenmuskeln bei der Entstehung des Hohlfußes mehr als bisher in den Vordergrund zu rücken. Daß es daneben eine hohlfußähnliche Deformität gibt, die wie Schultheß auf dem Orthopäden-Kongreß 1912 dargelegt hat, gerade in einer Lähmung oder

Schwächung der kleinen Zehenbeuger seinen Grund haben soll, ist theoretisch mit dem in diesem Fall nach Duchennescher Art zugunsten der Zehenextensoren gegenüber den plantaren Muskeln gestörten Muskelgleichgewichts zu verstehen und soll zunächst nicht hiervon berührt werden.

Wenn man sich erinnert, daß der Hohlfuß ein Spiegelbild des platten Fußes ist, nämlich ein pes pronatus im Vorfuß, wobei die Ferse in leichter Supination steht, ein pes inflexus insofern, als der Fuß im Chopart und Lisfranc plantarwärts gebeugt ist, so ist damit der Gedanke einer therapeutischen Ueberführung des Plattfußes nach dem Hohlfuß hin gegeben. Diese Behandlungsart des Plattfußes, Durchschneidung des tib. ant. ist von einzelnen Autoren mit gutem Erfolg vorgenommen worden. Schon früher war der tib. ant. zu mannigfachen Operationen herangezogen worden. So hatte E. Müller die Sehne des tib. ant. von ihrer Ansatzstelle gelöst, sie durch einen neu geschaffenen Knochenkanal des os naviculare hindurchgezogen und unter stärkster Spannung mit Drahtnähten am Knochen befestigt.

Anders hatte Franke die Tibialissehne von ihrem Ansatz gelöst und auf die Plantartaszie des Metatarsus I gepflanzt. Bossi hinwieder spaltete die freigelegte Sehne weit hinaufreichend in zwei Stränge und nähte den inneren Strang so an die Basis des I. Metatarsus, daß sie nicht nur supinierend, sondern auch wie ein aktives Ligament wirken mußte, bestimmt, dem Fuß die Gestalt zu erhalten und das Ueberkippen nach innen zu verhindern.

Eine unblutige Ueberführung des pes planus in den pes excavatus hat Böhler-Gries vorgeschlagen, indem er die in Pronation stehende Ferse in leichte Supination, und gleichzeitig den supinierten Vorfuß in Pronation bringt. Durch die Pronationsbewegung verschwindet die Abduktionsbewegung und es entsteht gleichzeitig eine gute Wölbung. Jetzt vier Wochen Gipsverband, fixiert die neue Stellung.

Am Ende meiner Arbeit erfülle ich gern die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. S. Weil in Breslau, auch für die Anregung zu dieser Arbeit meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Zusammenfassung.

I. Der musc. tib. ant. ist in seiner Wirkung dorsalflektierend, supinierend, adduzierend, detorquierend. Er wirkt entsprechend seinem Ansatz vor dem Chopart auf das Gewölbe abflachend, doch vermindert die adduzierende Tätigkeit die Gefahr der Abplattung.

II. Anatomische Inkonstanz der Insertion wie des Verlaufs führt oft zu fehlender Adduktion und damit zur pes planus. Disposition.

III. Wie die Hyper- kann auch die Hypotonisierung des Muskels auf das Gewölbe abflachend wirken.

IV. Von der Stärke der Plantarmuskulatur und des Triceps-surae hängt es ab, ob nach Durchschneidung der Muskelsehne ein Hohlfuß oder ein Plattfuß entsteht.

V. Durchschneidung der Tibialissehne kann zur Behandlung des Plattfußes nur bei mäßiger Belastung und gutem Tonus der Fußsohlenmuskulatur empfohlen werden.

Literaturnachweis.

R. Fick: Anatomie und Mechanik der Gelenke. Bd. III. Fischer, Jena, 1911.

Duchenne: Physiologie der Bewegungen. Paris 1867. Aus dem Franz. übersetzt v. Wernicke 1885.

Frohse und Fränkel: Die Muskeln des menschlichen Beins. Handbuch d. Anat. v. Bardeleben. Jena 1908.

H. Strasser: Muskel und Gelenkmechanik, I. und III. Teil. Berlin 1917.

Biesalski-Meyer: Die physiologische Sehnenverpflanzung. Berlin, Springer 1916.

Engels, W.: Ueber den normalen Fuß und den Plattfuß. Ztsch. f. Orthop. Chir. Bd. 12.

Nicoladoni: Ueber die Bedeutung des musc. tib. post. und der Sohlenmuskeln für den Plattfuß. Ztsch. f. Chir. Bd. 67.

Meng: Die Rolle der langen Unterschenkelmuskeln in der Pathogen. Prophylaxe, Therapie des Plattf. Ztsch. f. Chir. Bd. 29, 1911.

Giani, R.: Die Funktion des m. tib anticus in Beziehung zur Pathogenese des statisch-mechanischen Plattfußes. Ztsch. f. orthop. Chir. Bd. 14, 1905.

Der m. tib. anticus und die Pathogenese des statisch-mechanischen Plattfußes. Ztsch. f. Chir. Bd. 23, 1909; Ztsch. f. Chir. Bd. 11.

Braus: Anatomie des Menschen. Springer, Berlin 1921.

Schulthess: Aetiologie und Behandlung des Hohlfußes. XI. Kongreß der deutschen Gesellschaft für orthop. Chir. 1912.

Hohmann: Ueber Fußwurzelkontraktur beim statischen Pes valgus und Planovalgus. Ztsch. f. orthop. Chir. Bd. XLIV.

Brandes: Archiv f. Orthop. u. Unfallchirugie. Bd. XIX.

Nikoladoni: Deutsche Zeitschr. f. Chirurg. Bd. 67. Ueber die Bedeutung des m. tib. post. und der Sohlenmuskeln für den Plattfuß.

Hackenbruch: Der Hohlfuß. Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie. Bd. 17.

Debrunner: Ueber die Wirkung einiger Fußmuskeln, insbesondere im Hinblick auf den Hohlfuß. München. Mediz. Wochenschr. 1924, Nr. 9.

Fetko, E.: Möglichkeit der aktiven Hebung des Fußgewölbes. Ztsch. f. orthop. Chir. Bd. 42.

Osgood: The comparative strenght of the adduktor and abduktor groups in the foot. Amerc. journ. of orthop. Surg. 1908 Januar.

Bernh. Baisch: Der Plattfuß. Ergebnisse der Chir. und Orthop. 1911. Bd. 3.

Köllicker: Referat über den Hohlfuß. Orthop.-Kongreß 1923. Ztsch. f. orthop. Chir. Bd. 45.

M. v. d. Beek (Amsterdam): Ueber die Valgustheorie Duchennes de Boulogne. Ztsch. f. orth. Chir. Bd. 10.

Lebenslauf.

Geboren am 28. Mai 1898 als ältester Sohn des Kaufmanns Leo Arendt, jüdischer Konfession, besuchte ich das Gymnasium meiner Heimatstadt Ostrowo, wo ich unter Befreiung von der mündlichen Prüfung am 8. Juni 1915 das Reifezeugnis erhielt, um ins Heer als Kriegsfreiwilliger einzutreten.

Von Juni 1915 bis zum Rückmarsch 1918, habe ich erst als Freiwilliger, zuletzt als Reserve-Offizier, dem Feld-Artl.-Reg. 56 und seiner Feldformation angehört. Nach dem Rückmarsch habe ich bis Juni 1919 im Grenzschutz Ost bei demselben Regiment Dienst getan, und konnte erst dann eilig mit dem medizinischen Studium beginnen. Dieses führte mich über Zwischensemester in Berlin und Königsberg zum Physikum in Breslau, das ich am 18. Februar 1921 mit „gut" bestand.

An den Universitäten Jena und Breslau hörte ich unter vorzüglichen Lehrern Klinik und legte am 5. April 1924 die ärztliche Prüfung in Breslau mit dem Prädikat „sehr gut" ab.

Das praktische Halbjahr, nur ein solches hatte ich als Kriegsteilnehmer zu leisten, absolvierte ich bei Herrn Geh. Rat Jadassohn an der Universitäts-Hautklinik Breslau, den restlichen Teil an der inneren Abteilung Krankenhaus Berlin-Britz. Die Approbation datiert vom 3. November 1924. Seit dem 1. Januar 1925 bin ich Volontär-Assistent der II. Inneren Medizinischen Klinik der Charité.

Fischer-Druck GmbH, Berlin O 27, Marsiliusstr. 11.